

PEMANFAATAN SERAT KARUNG PLASTIK UNTUK PERKUATAN TANAH LEMPUNG

Endang Setyawati Hisyam

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Kampus Terpadu UBB Balunujuk, Merawang, Kab. Bangka

Email: hisyam.endang@gmail.com

ABSTRAK

Tanah mempunyai peranan yang penting pada suatu pekerjaan konstruksi, baik sebagai bahan konstruksi maupun sebagai pendukung konstruksi. Hal utama yang menjadi kendala kebanyakan tanah lempung adalah sangat dipengaruhi oleh kadar air, daya dukung rendah, permeabilitas rendah dan proses konsolidasi lambat. Untuk mengatasi hal ini salah satu cara adalah dengan perbaikan tanah atau disebut stabilisasi tanah dengan memberikan serat karung plastik pada tanah tersebut. Dalam penelitian ini digunakan serat karung plastik (ukuran serat 0,5 cm, 1 cm, 2 cm serta kadar serat 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%) dari berat kering tanah lempung. Hasil penelitian menunjukkan Dari ketiga ukuran serat, nilai kuat geser tanah paling besar diperoleh pada ukuran serat 0,5 cm kadar serat 2% dengan nilai sebesar 120,6410 KN/m², sedangkan kuat geser tanah asli sebesar 72,6954 KN/m², sehingga terjadi peningkatan sebesar 65,9541%

Kata Kunci: Tanah lempung, Serat karung plastik, Perkuatan tanah

PENDAHULUAN

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu pekerjaan konstruksi, baik sebagai bahan konstruksi maupun sebagai pendukung konstruksi. Tetapi suatu saat dihadapkan pada suatu pilihan untuk membangun suatu bangunan di daerah yang telah ditentukan lokasinya, sedangkan lokasi tersebut secara geoteknis kurang menguntungkan seperti tanah lempung lunak. Hal utama yang menjadi kendala kebanyakan tanah lempung adalah sangat dipengaruhi oleh kadar air, daya dukung rendah, permeabilitas rendah dan proses konsolidasi lambat. Untuk mengatasi hal ini salah satu cara adalah dengan perbaikan tanah atau disebut stabilisasi tanah.

Kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhannya dapat menimbulkan sampah,

sehingga secara ekologis sampah tidak akan terlepas dari kehidupan manusia. Sampah yang dihasilkan tidak saja berupa bahan organik yang mudah membusuk, tetapi juga makin beragam jenis materialnya, seperti sampah plastik khususnya karung plastik yang merupakan salah satu sampah anorganik. Untuk mengurangi bertambahnya volume sampah ini perlu dipikirkan suatu cara bagaimana pengelolaan sampah plastik ini. Sebagai salah satu alternatif yang menjadi tawaran solusi adalah pemanfaatan karung plastik sebagai perkuatan tanah.

Dalam konstruksi tanah, konsep dasar perkuatan tanah adalah mengurangi besarnya gaya yang menyebabkan keruntuhan atau meningkatkan besarnya perlawanan gaya terhadap gaya yang menyebabkan keruntuhan (Anonim, 1989

dalam Susanto dan Suryaningsih, 1999). Tanah yang diperkuat dengan fiber akan mempunyai kuat geser yang lebih tinggi dari pada tanpa perkuatan (Muntohar, 1999). Dengan dasar pemikiran tersebut maka diadakan penelitian untuk mengetahui pengaruh serat karung plastik terhadap perkuatan tanah.

Pada penelitian ini akan dibandingkan antara kekuatan tanah asli dengan tanah asli yang sudah dicampur serat karung plastik dengan ukuran serat 0,5 cm, 1 cm, 2 cm serta kadar serat 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%) dari berat kering tanah lempung, sehingga didapatkan ukuran dan kadar serat karung plastik yang memberikan nilai kekuatan tanah yang paling optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanah Berdasarkan Unified System

Menurut Bowles (1993), tanah ditentukan lewat simbol kelompok yang terdiri dari sebuah prefiks dan sebuah sufiks. Prefiks menunjukkan jenis tanah utama dan sufiks menunjukkan subkelompok, sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Simbol kelompok tanah

Jenis Tanah	Prefiks	Subkelompok	Sufiks
		Gradasi baik	W
Kerikil	G	Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	WL<50 persen	L
Organik	O	WL>50 persen	H
Gambut	Pt		

Sumber : Bowles, 1993

Suatu tanah bergradasi baik atau tidak seragam apabila terdapat distribusi yang merata dari ukuran-ukuran butir yang ada, sedangkan suatu tanah disebut bergradasi buruk atau seragam apabila contoh yang ada sebagian besar terdiri dari satu ukuran butiran atau kurang dalam ukuran butiran tertentu.

Distribusi Ukuran Butir

Analisis ukuran butiran adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah.

1. Tanah Berbutir Kasar

Distribusi ukuran butir dari tanah berbutir kasar dapat ditentukan dengan cara penyaringan. Tanah benda uji disaring lewat satu set saringan yaitu nomor 10, 20, 40, 60, 140, dan 200. Berat tertahan saringan nomor 10, 20, 40, 60, 140, dan 200 berturut-turut masing-masing adalah : b1, b2, b3, b4, b5, dan b6 gram. Seperti diunjukkan pada Tabel 2.

Berat benda uji kering oven dapat dihitung memakai rumus :

$$W = B_o / (1 + w)$$

dengan :

W : Berat benda uji kering oven (g)

B_o : Berat benda uji yang diperiksa (g)

w : Kadar air (%)

Berat lolos saringan dihitung dengan rumus :

$$c1 = W$$

$$c2 = c1 + b1$$

$$c3 = c2 + b2$$

$$c4 = c3 + b3$$

$$c5 = c4 + b4$$

$$c6 = c5 + b5$$

$$c7 = c6 + b6$$

Selanjutnya dihitung persentase berat lewat saringan terhadap berat kering seluruh contoh tanah yang diperiksa (W) dengan persamaan :

$$c/W \times 100\%$$

dengan :

c : berat lewat saringan (g)

W : berat kering total tanah yang diperiksa (g)

Setelah itu dibuat grafik yaitu gambar gabungan dari hasil-hasil analisa pada b dan c tersebut di atas dalam grafik yang menunjukkan hubungan antara ukuran butir dalam mm (sebagai absis dalam skala logaritma) dan persentase lebih kecil (sebagai ordinat).

Tabel 2. Jumlah Berat Bagian Lolos Masing-masing Saringan

Saringan	Ukuran butir (mm)	Berat tertahan Saringan (g)	Berat lolos Saringan (g)	Persen lolos (%)
¼ in	19,05	b1	c1	
No.8	2,360	b2	c2	
No.40	0,425	b3	c3	
No.50	0,300	b4	c4	
No.100	0,149	b5	c5	
No.120	0,106	b6	c6	
No.200	0,075	b7	c7	
Berat Butiran < 0,075 mm		B2 = W - $\sum b$		
Jumlah		W =		

2. Tanah Berbutir Halus

Distribusi ukuran butiran dari tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar, dapat ditentukan dengan cara analisis hidrometer.

Cara hidrometer yaitu dengan memperlihatkan berat jenis suspensi yang tergantung dari berat butiran tanah dalam suspensi pada waktu tertentu. Nilai D10 = 0,4 mm artinya 10 % dari berat butiran total berdiameter kurang dari 0,4 mm. Ukuran-ukuran yang lain seperti D30, D60 dapat didefinisikan seperti di atas. Ukuran-ukuran D10 didefinisikan sebagai ukuran efektif (*effective size*). Kemiringan dan bentuk umum dari kurva distribusi dapat digambarkan oleh koefisien keseragaman

(*coefficient of uniformity*), Cu, dan koefisien gradasi (*coefficient of gradation*), Cc, yang diberikan menurut persamaan :

$$Cu = D60 / D10$$

$$Cc = \frac{(D30)^2}{(D60)(D10)}$$

Tanah bergradasi baik jika mempunyai koefisien gradasi Cc antara 1 sampai 3 dengan Cu lebih besar dari 4 (untuk kerikil) dan Cu lebih besar dari 6 (untuk pasir) dan tanah disebut bergradasi sangat baik bila Cu > 15.

Pemeriksaan Batas Konsistensi

Jika tanah berbutir halus dicampur dengan air kemudian dikeringkan sedikit

demu sedikit, maka air akan mengalami beberapa keadaan dari keadaan cair sampai keadaan padat.

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Hardiyatmo (1992) mendefinisikan batas cair (*LL*), sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis, batas cair biasanya ditentukan dari pengujian Casagrande (1948). Contoh tanah dimasukkan dalam cawan dengan tinggi kira-kira 8 mm. Kemudian dibuat alur dengan grooving tool tepat di tengah-tengah cawan hingga menyentuh dasarnya. Selanjutnya, dengan alat penggetar, cawan diketuk-ketukkan pada landasannya dengan tinggi jatuh 1 cm. Persentase kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan, sesudah 25 kali pukulan didefinisikan sebagai batas cair tanah.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Hardiyatmo (1992) mendefinisikan batas plastis (*PL*), sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Hardiyatmo (1992) mendefinisikan batas susut (*SL*), sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanahnya, percobaan ini dilakukan dengan cawan porselin diameter 44,4 mm dengan tinggi 12,7 mm. Bagian cawan dilapisi

dengan pelumas dan diisi dengan tanah jenuh sempurna. Kemudian dikeringkan dalam oven. Volume ditentukan dengan mencelupkannya dalam air raksa.

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Hardiyatmo (1992) mendefinisikan Indeks Plastisitas (*IP*) adalah selisih batas cair dan batas plastis.

$$IP = LL - PL$$

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan kohesinya diberikan oleh *Atterberg* terdapat dalam Tabel 3.

Tabel 3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

IP (%)	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	

Sumber : Hardiyatmo, 1992

Bowles (1993), menyatakan bahwa indeks plastisitas (*IP*) merupakan nilai yang terpenting dalam indeks konsistensi tanah. Semakin besar nilai *IP* suatu tanah lempung, semakin besar pula masalah yang ditimbulkan oleh tanah tersebut dalam bidang konstruksi.

Pemadatan Tanah

Menurut Hardiyatmo (1992), pemadatan didefinisikan sebagai peristiwa bertambahnya volume kering oleh beban dinamis. Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan

kuat geser yang tinggi. Stabilitas terhadap kembang susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya. Sebagai contoh, lempung *montmorillonite* akan mempunyai kecenderungan yang lebih besar terhadap perubahan volume dibanding dengan lempung jenis *kaolinite*. Lempung padat mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik pada waktu basah.

Pengujian pemadatan digunakan untuk mencari hubungan kadar air dan berat volume. Proctor (1933) dalam Hardiyatmo (1992) dan Bowles (1993) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering, dan dinyatakan dalam persamaan.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

dengan :

γ_d : berat volume kering (t/m^3)

γ_b : berat volume basah (t/m^3)

w : kadar air (%)

Dalam uji pemadatan, percobaan diulang paling sedikit 5 kali dengan kadar air tiap percobaan divariasikan, untuk mendapatkan kurva hubungan antara kadar air dan berat volume kering. Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum disebut kadar air optimum.

Uji Kuat Geser Tanah

Uji geser langsung biasanya dilakukan beberapa kali pada sebuah sampel tanah dengan bermacam-macam tegangan

normal. Harga tegangan-tegangan normal (σ_n) dan harga tegangan geser (τ_f) yang didapat dengan melakukan beberapa kali pengujian. Kemudian hasil pengujian dapat digambarkan pada sebuah grafik dan selanjutnya dapat ditentukan harga-harga parameter kekuatan geser tanah. Hardiyatmo (1992), memberikan persamaan tegangan normal dan tegangan geser sebagai berikut :

Gaya Normal

σ_n = tegangan normal

$$= \frac{\text{penampang lintang sampel tanah}}{\text{Luas}}$$

Gaya Geser

τ_f = tegangan geser

$$= \frac{\text{penampang lintang sampel tanah}}{\text{Luas}}$$

Selanjutnya setelah harga Tegangan normal dan harga-harga parameter kuat geser tanah didapatkan maka harga kuat geser tanah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\tau_f = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$$

dengan :

c : Kohesi tanah (KN/m^2)

ϕ : Sudut gesek dalam tanah ($^\circ$)

σ_n : Tegangan normal (KN/m^2)

τ_f : Kuat geser tanah (KN/m^2)

METODOLOGI PENELITIAN

Penyediaan Bahan

1. Tanah lempung, berasal dari Ngramang Kedungsari, Pengasih, Wates, Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Karung Plastik, berasal dari Tempat Pembuangan Akhir sampah (TPA), Dusun Bendosari, Srimulyo, Piyungan,

- Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Air, berasal dari Laboratorium Bidang Pengujian Dinas Kimpraswil Kabupaten Bangka.

Penyediaan Alat

Mekanisme pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada standar ASTM, yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Standar Pengujian dalam Penelitian

No	Alat Pengujian	Standar
1	Kadar air	ASTM D-2216
2	Berat jenis	ASTM D-854
3	Batas-batas Atterberg	
	a. batas cair	ASTM D-423
	b. batas plastis	ASTM D-424
	c. batas susut	ASTM D-427
4	Distribusi ukuran butir	
	a. analisis ayakan	ASTM D-421
	b. analisis sedimentasi	ASTM D-421 dan D-422
5	Pemadatan standar proctor	ASTM D-698
6	Geser langsung	ASTM 3040

Sumber : Bowles, 1993

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bidang Pengujian Dinas Kimpraswil Kabupaten Bangka. Adapun tahap-tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, dipersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan dalam pengujian. Pada awal persiapan bahan, tanah lempung

dibiarkan kering udara sampai benar-benar kering. Selanjutnya tanah ditumbuk dengan lat penumbuk yang berlapis karet karena untuk menghindari rusaknya tekstur/gradasi tanah, kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan saringan no.4 untuk bahan uji pemadatan serta saringan no.40 untuk bahan uji batas-batas konsistensi.

Karung plastik yang sudah disiapkan, anyamannya dilepas, kemudian dipotong-potong memanjang dengan tiga variasi ukuran, yaitu 0,5 cm, 1 cm, dan 2 cm.

Pemeriksaan alat juga dilakukan guna mendukung jalannya penelitian. Setiap alat yang akan dipakai dipastikan dalam keadaan baik sehingga tidak mengganggu penelitian dan diharapkan mendapat data yang akurat. Disamping itu alat yang dipakai tidak berganti, sehingga data yang diperoleh selalu dari alat yang sama, ini untuk mendukung data yang benar dan akurat.

Pengujian awal harus dilakukan terhadap bahan tanah lempung asli, tanpa dilakukan variasi campuran, ini dilakukan untuk mengetahui jenis tanah tersebut sebagai acuan pada tahap penelitian selanjutnya.

2. Tahap Penelitian Pokok

a. Pemadatan Tanah

Pemadatan ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat volume kering maksimum, yang selanjutnya digunakan sebagai campuran berikutnya.

Pada pemadatan ini digunakan contoh tanah kering lolos saringan no.4 (4,75 mm), contoh tanah kering dicampur dengan air

yang bervariasi, dan dicampur dengan serat karung plastik dengan ukuran dan variasi campuran yang telah ada, yaitu ukuran karung plastik 0,5 cm, 1 cm, 2 cm, dan variasi campuran serat karung plastik 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%. Setelah dicampur dengan air dan serat karung plastik, kemudian tanah tersebut dipadatkan. Pemadatan dilakukan dengan 3 lapisan, ditumbuk 75 kali.

b. Pengujian Geser Langsung

Persiapan benda uji untuk pengujian geser langsung adalah sebagai berikut:

- 1) Nilai kadar air optimum yang diperoleh dari pengujian kepadatan tanah digunakan untuk menentukan jumlah air yang harus ditambahkan pada tanah lempung (lolos saringan no.4) yang dicampur dengan serat karung plastik (ukuran serat 0,5 cm, 1 cm, 2 cm serta persentase serat 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%). Jumlah variasi benda uji geser langsung dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Variasi benda uji geser langsung

VP \ UP	0 %	0,5 %	1 %	1,5 %	2 %	2,5 %
0,5 cm	3	3	3	3	3	3
1 cm		3	3	3	3	3
2 cm		3	3	3	3	3

Keterangan :

VP : Variasi serat karung plastik

UP : Ukuran serat karung plastik

- 2) Dipersiapkan silinder pemadatan dan diukur tinggi, diameter, serta berat silinder tersebut.
- 3) Bagian dalam silinder kemudian diolesi minyak pelumas.

- 4) Selanjutnya tanah campuran tersebut dimasukkan ke dalam silinder dalam 3 lapisan, setiap lapisan dipadatkan dengan alat penumbuk standar sebanyak 25 kali.
- 5) Setelah itu benda uji pada bagian atas silinder diratakan dengan *straight edge*.
- 6) Tanah beserta silinder tersebut ditimbang untuk mengetahui berat tanah campuran dalam silinder.
- 7) Dipersiapkan cincin cetak geser langsung dengan mengukur tinggi, diameter, serta berat cincin tersebut.
- 8) Bagian dalam cincin kemudian diolesi minyak pelumas.
- 9) Benda uji dicetak dengan alat pengeluar (dongkrak), setiap mould pemadatan sebanyak 3 buah benda uji.
- 10) Setelah itu benda uji pada bagian atas cincin diratakan dengan pisau.
- 11) Tanah beserta cincin tersebut ditimbang untuk mengetahui berat tanah dalam cincin.

Pelaksanaan pengujian geser langsung terhadap benda uji meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut :

- 1) Terlebih dahulu diperiksa arloji geser, arloji penurunan, arloji beban dan *stop watch* dalam keadaan baik
- 2) Benda uji dimasukkan dalam cincin pemeriksaan yang telah terkunci menjadi satu diantara dua batu pori.
- 3) Setang penekan dipasang vertikal untuk memberi beban normal pada benda uji dan diatur sehingga beban

yang diberikan pada setang tersebut simetris.

- 4) Menyetel pembacaan arloji geser, penurunan dan beban pada posisi nol. Kemudian kunci pemeriksaan dibuka dan kunci peregangan diputar 0,5 putaran.
- 5) Dilakukan pembebanan sebesar 4 kg, setelah dilakukan pembebanan, kotak cincin pemeriksaan diisi air sampai penuh di atas permukaan benda uji.
- 6) Dibaca dan dicatat arloji geser, penurunan dan beban setiap 60 detik.
- 7) Beban normal kedua diberikan pada benda uji kedua sebesar 8 kg dan dilakukan langkah-langkah (f),(g).
- 8) Beban normal ketiga diberikan pada benda uji ketiga sebesar 14 kg dan dilakukan langkah-langkah (f),(g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

1. Hasil Uji Hidrometri dan Saringan

Setelah dilakukan uji hidrometri dilanjutkan dengan uji saringan terhadap tanah lempung dari daerah ngramang Kedungsari, Pengasih, Wates, Kulon Progo didapatkan hasil sebagai berikut :

- a. Fraksi halus (ukuran butir $< 0,075$ mm) = 84,64%
- b. Fraksi kasar (ukuran butir $> 0,075$ mm) = 15,36%

Jadi tanah termasuk fraksi halus dengan persentase butiran kerikil 0%, pasir 15,36%, lanau/lempung 84,64%.

2. Hasil Uji Batas Atterberg

Dalam klasifikasi tanah selain dilakukan uji batas *Atterberg* juga diperlukan uji berat jenis tanah. Dari hasil uji berat jenis tanah diketahui berat jenis tanah 2,63. Dan hasil uji batas *Atterberg* didapat data sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Uji Batas *Atterberg*

Parameter	Simbol	Hasil Pengujian
Kadar air asli	W	45,45%
Batas cair	LL	81,55%
Batas Plastis	PL	23,15%
Indek plastisitas	IP	58,40%
Indek cair	LI	0,38%

3. Analisis Hasil Uji Saringan dan Klasifikasi Tanah Sistem Unified

Setelah dilakukan uji hidrometri dan dilanjutkan dengan analisis saringan didapatkan data untuk membuat kurva gradasi butiran tanah. Kemudian dari kurva tersebut dapat ditentukan banyaknya fraksi kasar dan fraksi halus, sebagai batas digunakan saringan no.200 dengan ukuran 0,075 mm, dan diperoleh fraksi halus 84,64 %, sedangkan fraksi kasar 15,36%. Sesuai dengan ketentuan

yang terdapat dalam klasifikasi *unified system*, maka tanah uji termasuk fraksi halus. Dari hasil uji batas *Atterberg* didapatkan batas cair tanah (LL) = 81,55%, yang berarti batas cair tanah lebih besar dari 50%. Indek plastisitas tanah 58,40% > 17% maka tanah lempung tersebut termasuk tanah dengan plastisitas tinggi. Selanjutnya diplotkan dalam diagram plastisitas, dan dari diagram plastisitas tersebut didapatkan hasil bahwa tanah uji termasuk ke dalam kelompok CH.

4. Analisis Hasil Uji Pemadatan

Sebelum pembuatan benda uji geser langsung diperlukan data mengenai kadar optimum dan berat volume kering (γ_d) maksimum dari tanah pada setiap variasi kadar serat dari uji pemadatan dengan tenaga pemadatan yang sama untuk setiap variasi. Hasil uji pemadatan standar diperoleh data sesuai dalam Tabel 7.

5. Analisis Hasil Uji Geser Langsung

Dari hasil uji geser langsung dengan metode *consolidated drained* diperoleh parameter kuat geser tanah yaitu kohesi dan friksi. Dalam perhitungan penelitian ini dibantu komputer dengan program aplikasi komputer microsoft Excel. Hasil uji geser langsung diperoleh data sesuai dalam Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Uji Pemadatan

Ukuran Serat (cm)	Kadar Serat (%)	Kadar Air Optimum (%)	Berat Volume Kering Maksimum (gram/cm ³)
Tanah Asli	0	26,83	1,330
0,5	0,5	32,31	1,320
	1	32,68	1,313
	1,5	38,02	1,233
	2	33,99	1,291
	2,5	32,95	1,273
1	0,5	34,14	1,289
	1	31,10	1,299
	1,5	32,06	1,299
	2	34,59	1,262
	2,5	33,63	1,258
2	0,5	31,23	1,288
	1	32,11	1,273
	1,5	31,77	1,272
	2	31,34	1,258
	2,5	29,43	1,283

a. Hubungan Kadar Serat Dengan Berat Volume Kering Tanah

Berat volume kering tanah yang didapat untuk berbagai variasi kadar serat dan berbagai macam ukuran serat, hasilnya tidak konstan akan tetapi naik turun, dalam hal ini disebabkan karena serat karung plastik tidak tercampur secara merata dalam benda uji pemadatan, sehingga pada waktu pengambilan sample untuk uji kadar air ada sample yang seratnya banyak dan ada sample yang seratnya sedikit. Akan tetapi dari hasil berat volume kering tanah yang didapat pada variasi ukura serat 0,5 cm, 1 cm, 2 cm, dan pada variasi kadar serat 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% mempunyai kecenderungan turun, karena kalau dibandingkan dengan kondisi awal (tanah asli) berat volume kering tanah campuran serat dan tanah semua berada di bawah atau lebih kecil dari tanah asli. Penurunan berat volume tanah ini disebabkan karena pencampuran antara tanah dan serat itu, serat karung plastik mempunyai berat jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis tanah, jika dipadatkan dalam suatu volume yang sama dengan tenaga pemadatan yang sama maka tanah tanpa serat yang dipadatkan akan mempunyai berat volume kering yang lebih besar dibandingkan dengan campuran tanah dan serat.

b. Hubungan Kadar Serat Dengan Friksi Tanah

Hubungan kadar serat dengan friksi tanah dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil dari sudut gesek internal tanah yang mengalami nilai turun naik, disebabkan karena kesulitan pada pembuatan benda uji

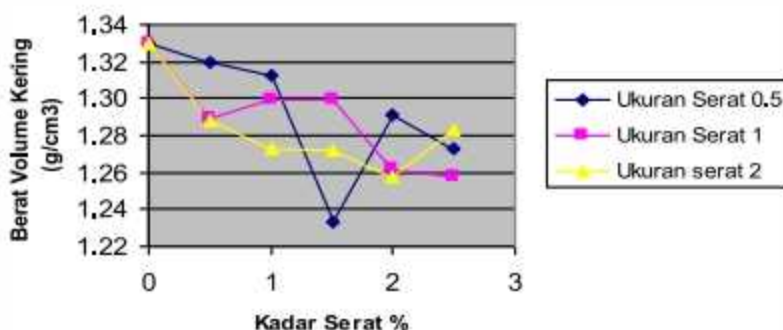
geser langsung. Pada saat benda uji didorong keluar dari pemadatan, serat-serat karung plastik ikut tertarik keluar dan mengangkat butiran-butiran tanah, sehingga berongga di bagian dalam dan permukaan benda uji menjadi tidak rata.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa sudut gesek internal tanah untuk ukuran 0,5

cm cenderung meningkat, seharusnya untuk ukuran serat 1 cm dan 2 cm juga demikian karena serat yang diperkuat dengan serat karung plastik beban yang diterima butiran tanah ditransfer ke serat melalui gesekan antara tanah dan serat.

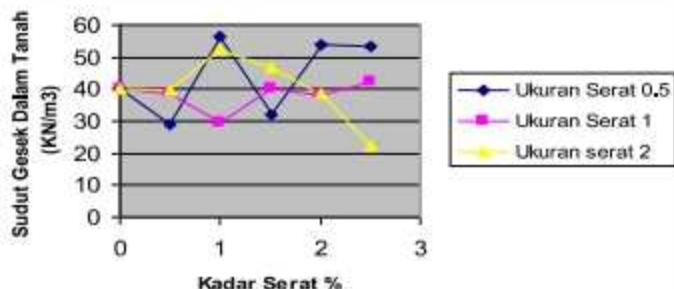
Tabel 8. Hasil Uji Geser Langsung dengan Metode *Consolidated drained*

Ukuran Serat (cm)	Kadar Serat (%)	Kohesi (c) (KN/M2)	Sudut Gesek (ϕ) (°)
Tanah Asli	0	35,43	
0,5	0,5	54,61	28,93
	1	49,38	56,65
	1,5	40,15	32,01
	2	59,63	53,90
	2,5	59,09	53,44
1	0,5	57,31	38,67
	1	36,17	29,41
	1,5	58,61	40,29
	2	56,22	38,16
	2,5	64,64	42,11
2	0,5	65,03	39,68
	1	59,35	52,37
	1,5	59,79	46,99
	2	73,87	38,57
	2,5	52,20	22,27

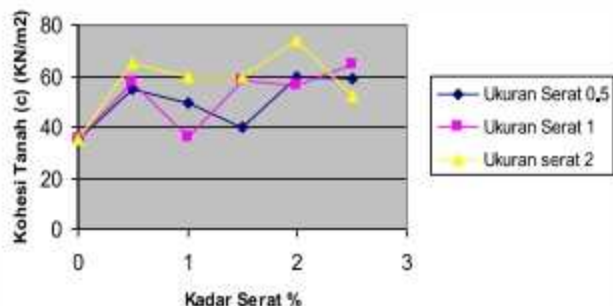


Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Serat Dengan Berat Volume Kering Tanah

- c. Hubungan Kadar Serat dengan Kohesi (c) Tanah
- Hubungan kadar serat dengan Kohesi (c) Tanah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Sudut Gesek Internal Tanah (ϕ)



Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Kohesi Tanah (c)

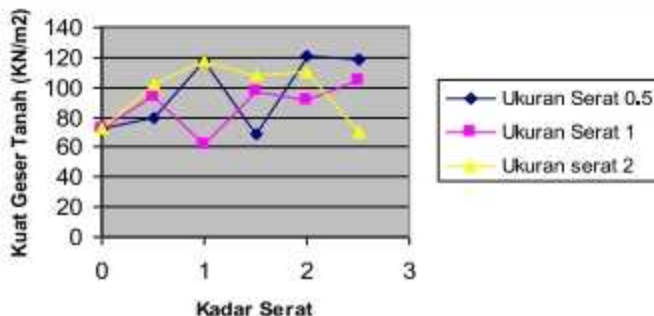
Dari hasil uji geser langsung, untuk ukuran 0,5 cm, 1 cm dan 2 cm, antara variasi kadar serat terjadi nilai kohesi yang naik turun, hal ini disebabkan karena kesulitan pada pembuatan benda uji geser langsung. Pada saat benda uji didorong keluar dan tertarik keluar, mengangkat butiran-butiran tanah, sehingga berongga di bagian dalam dan permukaan benda uji menjadi tidak rata. Akan tetapi nilai kohesi tanah baik itu untuk ukuran 0,5 cm, 1 cm, 2 cm cenderung meningkat dari kondisi awal (tanah asli).

Kenaikan nilai kohesi (c) atau daya lekat tanah disebabkan karena tanah dengan serat, dan serat dengan serat saling mengikat sehingga akan meningkatkan nilai kohesi tanah. Dalam hal ini terlihat pada waktu mengeluarkan benda uji geser langsung dari mould pemadatan sangat sulit dan membutuhkan waktu yang lama. Semakin besar kadar serat dan ukuran serat, maka tingkat kesulitan pengeluaran benda uji dari mould pemadatan semakin besar.

d. Hubungan Kadar Serat dengan Kuat Geser Tanah

Setelah dilakukan analisis terhadap kuat geser tanah, nilai kuat geser tanah paling besar didapat pada ukuran serat 0,5

cm dengan persentase serat sebesar 2% sebesar 120,6410 KN/m^2 , sedangkan untuk tanah asli kuat geser yang diperoleh sebesar 72,6954 KN/m^2 , sehingga terjadi peningkatan sebesar 65,9541%. Seperti diperlihatkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Serat Dengan Kuat Geser Tanah

KESIMPULAN

1. Tanah uji menurut sitem Unified dikategorikan sebagai tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi
2. Dari hasil hubungan antara kadar serat dengan berat volume kering tanah baik itu ukuran 0,5 cm, 1 cm, 2 cm serta persentase serat 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, berat volume kering tanah cenderung mengalami penurunan dari kondisi awal (tanah asli)
3. Untuk ukuran serat 0,5 cm, kuat geser tanah paling tinggi diperoleh pada kadar serat 2% dengan nilai sebesar 120,6410 KN/m^2 , sedangkan kuat geser tanah asli sebesar 72,6954 KN/m^2 , sehingga terjadi peningkatan sebesar 65,9541%
4. Untuk ukuran serat 1 cm, kuat geser tanah paling tinggi diperoleh pada kadar serat 2,5% dengan nilai sebesar 104,8539 KN/m^2 , sedangkan kuat geser tanah asli sebesar 72,6954 KN/m^2 , sehingga terjadi peningkatan sebesar 61,0483%
5. Untuk ukuran serat 2 cm, kuat geser tanah paling tinggi diperoleh pada kadar serat 1% dengan nilai sebesar 117,0589 KN/m^2 , sedangkan kuat geser tanah asli sebesar 72,6954 KN/m^2 , sehingga terjadi peningkatan sebesar 61,0483%
6. Dari ketiga ukuran serat, nilai kuat geser tanah paling besar diperoleh pada ukuran serat 0,5 cm dengan kadar serat 2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles. J.E., 1993, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1992, *Mekanika Tanah Jilid 1*, Penerbit Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1994, *Mekanika Tanah Jilid 2*, Penerbit Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Muntohar, 1999, *Soil Reinforced With Fabrics*, Paper, Seminar Lecturer in Faculty of Engineering Muhammadiyah University of Yogyakarta.
- Susanto, F.C., dan Suryaningsih, 1999, *Pengaruh Sampah Plastik Terhadap Daya Dukung Tanah pada Stabilitas Lereng*, Karya Ilmiah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wesley, L.D., 1977, *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.